

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-123009

(43)Date of publication of application : 12.05.1995

(51)Int.Cl. H03M 7/30
H04N 5/92
H04N 7/30

(21)Application number : 05-265137

(71)Applicant : SONY CORP

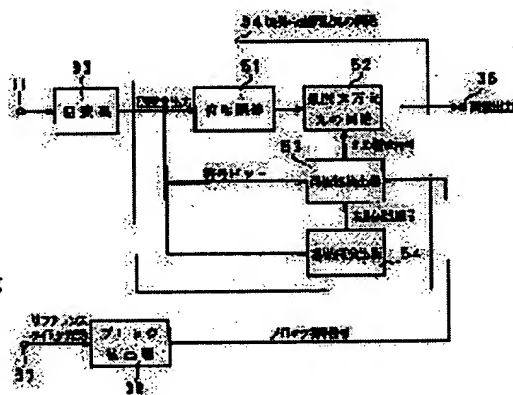
(22)Date of filing : 22.10.1993

(72)Inventor : YOSHINARI HIROMI

(54) HIGH EFFICIENCY ENCODER AND DECODER**(57)Abstract:**

PURPOSE: To reduce deterioration in a picture to the utmost by applying prescribed rounding processing to at least orthogonal transformation or inverse orthogonal transformation selectively when polarities of samples representing a rounding border point in a spatial block are all the same.

CONSTITUTION: A border point selection rounding circuit 34 and a block detector 38 of the high efficiency encoder/decoder apply rounding processing a concerned block to be an integer not exceeding the absolute value of the sample when polarities of samples representing a spatial rounding border point are all the same. That is, when the polarities of samples representing a spatial rounding border point are all the same, a rounding control signal from a same polarity detector 53 of the circuit 34 is used to allow an infinite direction rounding circuit 52 to apply rounding processing to samples of a concerned block in such a way that the sample value is rounded into an integer whose value does not exceed the absolute value of the sample. Thus, a picture output from a terminal 36 is an excellent picture output in which errors are not accumulated because the infinite direction rounding circuit 52 applies rounding processing to an inverse transformation output whose phase is adjusted based on the rounding control signal.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 06.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3252567

[Date of registration] 22.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)5月12日

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

34 境界点型丸め回路

1 入力

33 変換

36 周波出力

51 位相調整

52 無限大方向丸め回路

53 丸め制御信号

符号ビット

同値性検出器

境界点検出器

54 境界点検出器

ブロック検出器

38

リファレンスタイミング

37

ブロック境界信号

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アナログ信号がアナログ／デジタル変換されたデジタル信号を複数サンプル毎にブロック化して当該ブロック単位で直交変換する直交変換手段と、上記直交変換されたデジタル信号を上記ブロック単位で逆直交変換する逆直交変換手段とを有し、上記直交変換と逆直交変換の少なくとも一方に、空間面ブロック内のサンプルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるときに所定の処理を行う丸め処理手段を設けることを特徴とする高能率符号化復号化装置。

【請求項2】 上記丸め処理手段は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施すことを特徴とする請求項1記載の高能率符号化復号化装置。

【請求項3】 上記丸め処理手段は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち、1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える処理を施すことを特徴とする請求項1記載の高能率符号化復号化装置。

【請求項4】 上記丸め処理手段は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち、1サンプル以上に対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施すことを特徴とする請求項1記載の高能率符号化復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばビデオ信号などのデジタル信号を高能率符号化復号化する高能率符号化復号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年は、デジタル信号を圧縮符号化し、その後復号化する高能率符号化復号化装置として、例えばデジタルビデオ信号を圧縮符号化して記録媒体に記録し、この記録媒体から再生した信号を復号化する *

* ようなデジタルVTRが登場してきている。

【0003】 上記デジタルVTRにおいては、一般に、以下のようにしてビデオ信号を圧縮して記録し、さらに再生して伸張するようになされている。

【0004】 すなわち、図示は省略するが、信号記録系（符号化側）に供給された時間軸のデジタルビデオデータは、先ず、例えばDCT（離散コサイン変換）等の直交変換が施されることにより周波数軸のデータに変換される。この周波数軸のビデオデータは、量子化され、更に例えば可変長符号化等が施されることによって圧縮される。当該圧縮されたビデオデータは記録媒体としての磁気テープに記録される。

【0005】 また、信号再生系（復号化側）では、上記記録媒体に記録された上記圧縮されたビデオデータが再生される。この再生データは、可変長復号化によって伸張され、さらに逆量子化が施される。当該逆量子化されたデータは、逆直交変換としてIDCT（逆離散コサイン変換）が施されることによって上記周波数軸から再び時間軸のビデオデータに復元され、その後この復元されたビデオデータが取り出されることになる。

【0006】 なお、このようなビデオ信号の圧縮符号化を行うデジタルVTRには、例えばフレーム間／フィールド間の予測符号化方式を用いるものがある。このようなデジタルVTRにおいては、符号化側で上記予測符号化を行うための局部復号画像と復号化側の復号画像が一致する必要がある。このとき符号化側での局部復号の際の逆変換（逆直交変換）と復号化側における逆変換（逆直交変換）での演算方法及び符号化側と復号化側における丸めの方法が異なると、後述するようなミスマッチが起り得る問題がある。このため例えば国際電信電話諮問委員会（CCITT : Comité Consultatif International Telegraphique et Téléphonique）における勧告H. 261（DCTを用いたテレビ会議／電話用低速動画像符号化アルゴリズム）では、表1に示すように、量子化代表値を奇数にしている。

【0007】

【表1】

$$\text{IDCT変換基底} \begin{pmatrix} X_0 \\ X_1 \\ X_2 \\ \vdots \end{pmatrix} = \text{IDCT} \begin{pmatrix} Y_0 \\ Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \end{pmatrix} \dots\dots(A)$$

【0008】 すなわちこの表1に示すように、上記勧告H. 261では、量子化代表値が-2048を除いて奇数となっている。この量子化代表値に奇数を用いるのは、IDCT規格を満たしても異なる設計のIDCT間

のミスマッチが起り得るという問題を解決するためである。なお、この表1において、量子化代表値は+2047/-2048を除き正負対称である。また、ステップサイズ=2×QUANTである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記ミスマッチは、逆変換における演算方法や丸めの方法が異なることが原因であるが、逆変換器における演算方法や丸めの方法が異なる場合でも同様の問題が発生することがある。

【0010】例えば、デジタルVTRにおいて、上記ミスマッチとしてダイレクトデジタルダビング時のマルチジェネレーション特性における画像劣化の問題が生じることがある。すなわち、ある特定画像パターンの振幅レベルの単調増加又は減少によるパターン強調が発生することである。

【0011】以下、上記デジタルVTRにおけるダイレクトデジタルダビング時のマルチジェネレーション特性において、画像劣化が生ずることについて、図面を用いて説明する。

【0012】ここで、図7には、このデジタルVTRにおいて上記ダイレクトデジタルダビングを行う場合の構成を示す。

【0013】この図7において、端子103を介して供給された入力ビデオ信号は、デジタルVTR100において磁気テープに記録されている。このデジタルVTR100の出力端子とデジタルVTR101の入力端子とが接続され、さらにデジタルVTR101の出力端子とデジタルVTR100の入力端子とが接続されている。各デジタルVTR100、101において記録／再生を繰り返すことにより、マルチダビングが行われることになる。なお、デジタルVTR100の出力端子はモニタ102とも接続され、したがって、このモニタ102によってマルチダビングによる画質の変化を観察することができる。

【0014】また、上記図7の各デジタルVTR100、101は、ビットレートリダクションを採用したコンポーネント記録のデジタルVTRであり、圧縮レートは1/2としている。ここで、上記ビットレートリダクションの方式は、変換符号+可変長符号化とし、変換基底関数には上記DCTを採用しているとする。更に、当該各デジタルVTR100、101では10ビット映像のシステムをサポートし、したがって変換-逆変換(DCT-IDCT)の演算精度もこの映像精度を十分満足するように演算語長をとって調整しているとする。

【0015】この図7に示すダイレクトデジタルダビングを行う構成は、簡略化すると図8のように示すことができる。すなわちこの図8において、端子103には一方のデジタルVTRからのデータが入力データとして供給され、この入力データがDCT回路111によってDCTされる。このDCT回路111からの係数データは、再量子化器(量子化・逆量子化器)112によって量子化、逆量子化され、その出力がIDCT回路113に送られる。この再量子化器112からの出力に係数

面(直交変換後及び逆直交変換前)での丸め誤差 E_{rc} が発生する。また、上記IDCT回路113からの出力にも空間面(直交変換前及び逆直交変換後)での丸め誤差 E_{rs} が発生し、このIDCT回路113の出力は上記DCT回路111に送られる。なお、ここでの丸めには後述する無限大方向丸めを採用している。IDCT回路113の出力は端子104からモニタ等に送られる。

【0016】なお、この図8におけるマルチダビングを更に別の表現により表すと、図9のように示すことができる。この図9においては、例えば2回のダビングを行う場合(すなわち変換-逆変換を3回行う場合)を示している。この2回のダビングは、DCT回路111と量子化・逆量子化器112とIDCT回路113とからなる1組の構成を、直列に3組接続したことに相当する。

【0017】ここで、上記図8の構成における入出力の語長と有効桁の関係を概念的に表すと、図10のように示すことができる。

【0018】この図10において、DC係数以外の係数(AC係数)は一樣量子化されている。なお、DC係数の量子化ステップを q_{dc} とし、AC係数の量子化ステップを q_{ac} とする。また、正規化したDCT、IDCTを使う。このとき、係数面のビットと再量子化ステップの関係は、

$$q_{xx} = \text{除数} \quad \text{量子化レベル} = q_{xx} \cdot Q \quad (\text{係数} / q_{xx})$$

となる。なお Q は丸めを示す。

【0019】したがって、例えば

$$q_{dc} = q_{ac} = 1 \cdots \text{係数面12ビットに丸め}$$

$$q_{dc} = q_{ac} = 2 \cdots \text{係数面11ビットに丸め}$$

$$q_{dc} = q_{ac} = 4 \cdots \text{係数面10ビットに丸めである。}$$

【0020】上述したようなデジタルVTRにおいて、DCT-IDCTの演算では十分な精度を持っており問題はないとすると、上記ダイレクトデジタルダビング時の画像劣化(特定画像パターンの単調増加又は減少)の発生は、丸め誤差が蓄積することによると考えられる。

【0021】ここで、丸め方式には、例えば単純丸め(正方向丸め)や、無限大方向丸めなどがある。以下これらについて違いを示す。

【0022】まず、図11を用いて正方向丸め(単純丸め)について説明する。この図11において、図中の○印はその値を含まないことを、●印はその値を含むことを示している。すなわち、図11のA及びBにおいて、 $-\Delta/2$ 以上 $\Delta/2$ 未満のときには0に丸め、 $\Delta/2$ 以上 $3\Delta/2$ 未満のときには $1 \cdot 2^{-b}$ に丸め、 $3\Delta/2$ 以上 $5\Delta/2$ 未満のときには $2 \cdot 2^{-b}$ に丸め、 $-3\Delta/2$ 以上 $-\Delta/2$ 未満のときには $-1 \cdot 2^{-b}$ に丸め、 $-5\Delta/2$ 以上 $-3\Delta/2$ 未満のときには $-2 \cdot 2^{-b}$ に丸めることを示している。また、図11のCの P ()は確率

を示している。

【0023】この正方向丸め(単純丸め)では、丸めを行うビットのみで判断を行うため、境界点は常に切り上げる。したがって、図11のCに示すように、 $\Delta/2$ を常に含み、誤差の分布が偏ることになる。なお、境界的とは、丸めの対象となるビットの丁度半分すなわち ± 0.5 のことで、誤差の分布に非対称性が現れるところである。

【0024】このようなことから、従来より無限大方向丸めを用いている。図12を用いて無限大方向丸めにつ
いて説明する。この図12においても、図中の○印はその値を含まないことを、●印はその値を含むことを示している。すなわち、図12のA及びBにおいて、 $-\Delta/2$ より大きく $\Delta/2$ 未満のときには0に丸め、 $\Delta/2$ 以上 $3\Delta/2$ 未満のときには $1 \cdot 2^{-b}$ に丸め、 $3\Delta/2$ 以上 $5\Delta/2$ 未満のときには $2 \cdot 2^{-b}$ に丸め、 $-3\Delta/2$ より大きく $-\Delta/2$ 以下のときには $-1 \cdot 2^{-b}$ に丸め、 $-5\Delta/2$ より大きく $-3\Delta/2$ 以下のときには $-2 \cdot 2^{-b}$ に丸めることを示している。また、図12のCのP
()も確率を示している。

【0025】この無限大方向丸めは、境界点を絶対値で正負同じになるように切り上げる。したがって、誤差の分布は、図12のCの(a)～(c)に示すように3種類となり、当該誤差の分布は $X=0$ を中心としてバランスするものとなる。

【0026】以上、丸めにおいては、 $\Delta/2$ の点のみが誤差の範囲のバランスを崩す点であることが判る。

【0027】ところが、上記誤差の分布が $X=0$ を中心としてバランスする上記無限大方向丸めを用いても、ある特定パターンの入力に対しては、ダビングの度にデータが変化し発散する(丸め誤差が蓄積していく)ようになる場合がある。

【0028】一方、上記無限大方向丸めは、画像歪みを最小にする観点から言えば好ましい丸め方法である。

【0029】そこで、本発明は、上述したようなことに鑑み、無限大方向丸めを用いることができると共に、例えばダイレクトデジタルダビング時のマルチジェネレーション特性において画像劣化を非常に少なくすることができる高能率符号化復号化装置を提供することを目的としている。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明の高能率符号化復号化装置は、上述の目的を達成するために提案されたものであり、アナログ信号がアナログ/デジタル変換されたデジタル信号を複数サンプル毎にブロック化して当該ブロック単位で直交変換する直交変換手段と、上記直交変換されたデジタル信号を上記ブロック単位で逆直交変換する逆直交変換手段とを有し、上記直交変換と逆直交変換の少なくとも一方に、上記ブロック内のサン
プルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が同極性

のときに所定の丸め処理を行う丸め処理手段を設けることを特徴とするものである。

【0031】ここで、上記丸め処理手段は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施す。或いは、上記丸め処理手段は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える処理を施す。又は、上記丸め処理手段は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち1サンプル以上に対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施す。

【0032】言い換えれば、本発明装置は、変換符号化の直交変換前又は逆直交変換後の空間面のブロックで、ブロック内サンプル中の丸めの境界点を示すサンプルが全て同極性である時に、一時的に丸めの処理を変えるようにしている。すなわち、変換符号化においては演算語長をいくらか長くとっても係数面(直交変換後又は逆直交変換前)と空間面との間の境界点丸め処理の相互作用のために完全再構成は実現できないので、本発明装置は、空間面ブロック内サンプルの境界点の極性に着目して丸めを選択的に行うことにより、この相互作用を阻止し完全再構成を実現している。

【0033】なお、境界点とは、丸めの対象となるビットの半分すなわち 0.5 のことである。誤差の分布を考える場合、この点は特別な意味を持つ特異点である。

【0034】

【作用】本発明によれば、直交変換と逆直交変換の少なくとも一方に、空間面ブロック内のサンプルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるときに選択的に所定の丸め処理を行うようにすることで、直交変換後及び逆直交変換前(係数面)と直交変換前及び逆直交変換後(空間面)での境界点の丸め処理の相互作用を阻止(係数面と空間面の境界点処理の同調を打ち切る)し、データの完全再構成を実現している。

【0035】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0036】本発明実施例の高能率符号化復号化装置としてのデジタルVTRは、基本構成として、前記図8同様に、アナログ信号がアナログ/デジタル変換されたデジタル信号を複数サンプル毎にブロック化して当該ブロック単位で直交変換する直交変換手段であるDCT回路と、上記直交変換されたデジタル信号を再量子化する再量子化器と、上記直交変換されたデジタル信号を上記ブロック単位で逆直交変換する逆直交変換手段であるIDCT回路とを有してなるものであるが、このようなデジタルVTRにおける例えばダイレクトディ

7

デジタルダビング時のマルチジェネレーション特性においては、前述したように画像劣化の問題が生じることがある。このため、本発明実施例装置では、この画像劣化を少なくするために、上記構成に加えて、図1に示すように、例えば、IDCT回路内のIDCT処理を行う逆変換器33の後段に（或いは当該IDCT回路の後段に）、上記ブロック内のサンプルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるときに所定の丸め処理を行う丸め処理手段として後述するような境界点選択型丸め回路34とブロック検出器38とを設けている。なお、上記丸め処理手段は、図1のように逆直交変換側のみならず上記直交変換側に設けるようにすることも可能である。また、本実施例装置では、上記量子化と逆量子化時のステップサイズを2のべき乗を除く値とするようにもしている。

【0037】ここで、図1の構成の説明に先立ち、以 *

DC	AC1	AC2	AC3	
AC4	AC5	AC6	AC7	=
AC8	AC9	AC10	AC11	
AC12	AC13	AC14	AC15	

となり、このDCT出力のDC係数は1226となる。このDC係数を4で割る（再量子化）と、306.5となる。また、AC1～AC15のAC係数については2で割る（再量子化）。

【0040】これにより、

306.5	0	7	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

となる。

【0041】（1-2）これを丸めるとDC係数については307となる。すなわち、

307	0	7	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

となる。

【0042】これを対して逆量子化を行う。DC係数に対しては4を掛けることで1228となる。したがって、上記量子化-逆量子化によって上記入力に対するDC係数の変化分は、2（Erc（=0.5）×4）となる。すなわちこのDC係数の変化分は、係数面の処理による変化分となる。また、AC係数については2を掛けることで14となる。すなわち、

1228	0	14	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

となる。

【0043】（1-3）ここで、AC係数分の

8

*下、ダイレクトデジタルダビングを繰り返すことによって丸め誤差が蓄積（無限大方向丸めによる誤差の蓄積）していく蓄積サイクルのメカニズムについて、実画像を用いて説明する。

【0038】無限大方向丸めによって丸め誤差が蓄積する具体例1について述べる。この具体例1では、DC係数の量子化ステップqbc=4、AC係数の量子化ステップqac=2とする。これは、全画像サンプルが単調増加する例である。ここで、入力は、

310	303	303	310
310	303	303	310
310	303	303	310
310	303	303	310

とする。

【0039】（1-1）この入力をDCTしたDCT出力は、

1226	0	14	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	14	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

を、逆変換（IDCT）すると

3.5	-3.5	-3.5	3.5
3.5	-3.5	-3.5	3.5
3.5	-3.5	-3.5	3.5
3.5	-3.5	-3.5	3.5

となる。

【0044】（1-4）また、DC係数分の

1228	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

を、逆変換（IDCT）すると

307.0	307.0	307.0	307.0
307.0	307.0	307.0	307.0
307.0	307.0	307.0	307.0
307.0	307.0	307.0	307.0

となる。

【0045】（1-5）上記（1-3）すなわちAC係数分のIDCT出力と、上記（1-4）すなわちDC係数分のIDCT出力を加えると、上記（1-3）すなわちAC係数分のIDCT出力の境界点は、全て正極性の処理になりDC係数の変化に転化される。この丸めによる変化は、

0.5	0.5	0.5	0.5
0.5	0.5	0.5	0.5
0.5	0.5	0.5	0.5
0.5	0.5	0.5	0.5

50

となる。

【0046】これをDCTすると、

2	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

となる。すなわち、このDC係数の2が空間面の処理による変化分となる。

【0047】(1-6) 上記(1-2) すなわちDC係数変換分の2と、上記(1-5) すなわちDC係数の変化に転化 10
された後のDCTによるDC係数変化分の2とから、

(係数面の処理による変化) + (空間面の処理による変化) = 4となる。これは、DC係数の1量子化ステップ分である。したがって、DC係数は、

1226 → 1230

となる。

【0048】(1-7) なお、上記(1-3)のAC係数の境界点の変化分をDC係数に転化することによって、このAC係数は、全く同じ値(=14)で係数面に戻って*

DC	AC1	AC2	AC3	-112	-113	-112	-112
AC4	AC5	AC6	AC7	= -113	-113	-112	-111
AC8	AC9	AC10	AC11	-113	-113	-112	-112
AC12	AC13	AC14	AC15	-112	-112	-112	-112

とする。

【0052】(2-1) この入力をDCTしたDCT出力は、

-499.00	-1.3750	0.5000	0.5625
-0.1875	-0.3750	0.4375	0.3750
0.5000	1.1250	0.0000	0.0625
-0.4375	0.3750	-0.1875	0.3750

となり、このDCT出力のDC係数は-499となる。このDC係数を2で割る(再量子化)と、-224.5となる。また、AC係数についても2で割る(再量子化)。

【0053】これにより、

-224.500	-0.68750	0.25000	0.28125
-0.09375	-0.18750	0.28175	0.18750
0.25000	0.56250	0.00000	0.03125
-0.21875	0.18750	-0.09375	0.18750

となる。

【0054】(2-2) これを丸めるとDC係数については-225となる。すなわち、

-225	-1	0	0
0	0	0	0
0	1	0	0
0	0	0	0

となる。

【0055】これを対して逆量子化を行う。DC係数に對しては2を掛けることで-450となる。すなわち、

-450	-2	0	0
------	----	---	---

*くる。したがって、

1230	0	14	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

となる。

【0049】(1-8) このように、上記(1-3)のAC係数があたかも触媒のような振る舞いをし、2回目(変換-逆変換の2回目、ダビングの1回目)以降で全く同じサイクルを繰り返す。したがって、この繰り返しのよって全画像サンプルが単調増加するようになる。

【0050】次に、丸め誤差が蓄積する具体例2を挙げて説明する。この具体例2では、DC係数の量子化ステップqbc=2、AC係数の量子化ステップqac=2とする。これは、画像ブロックの1行と4行で計8サンプルが単調減少する例であり、具体例1に比べて複雑である。

【0051】この具体例2での入力は、

0	0	0	0
0	2	0	0
0	0	0	0

したがって、上記量子化-逆量子化によって上記入力に対するDC係数の変化分は、 $Erc \times 2 = -1$ となる。このDC係数の変化分は、係数面の処理による変化分となる。

【0056】(2-3) また、逆量子化後、DC以外ではAC係数のAC1=-2、AC9=2が残る。ここで、AC係数分の

0	-2	0	0
0	0	0	0
0	2	0	0
0	0	0	0

を、逆変換(IDCT)すると

0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
-1.306563	-0.541196	0.541196	1.306563
-1.306563	-0.541196	0.541196	1.306563
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

となる。

【0057】(2-4) また、DC係数分の

-450	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

を、逆変換(IDCT)すると

-112.5	-112.5	-112.5	-112.5
--------	--------	--------	--------

11

-112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5

*

-112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5
 =-112.0 -112.0 -112.0 -112.0 +
 -112.0 -112.0 -112.0 -112.0
 -112.5 -112.5 -112.5 -112.5

のように表すことができる。

【0058】(2-5) ここで、上記(2-3)のAC係数分のIDCT出力と、上記(2-4-2)の第2項のDC係数分のIDCT出力すなわち

0 0 0 0
 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5
 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5
 0 0 0 0

とを加えて丸めを行うと、

0 0 0 0
 -2 -1 0 1
 -2 -1 0 0
 0 0 0 0

となり、これを変換すると、

-1.000 -2.230 0.000 -0.158
 0.000 0.000 0.000 0.000
 1.000 2.230 0.000 0.158
 0.000 0.000 0.000 0.000

となる。

【0059】(2-6) また、上記(2-4)の境界点の処理(2-4-2)の第1項の丸め)による変化分は、

-0.5 -0.5 -0.5 -0.5
 0 0 0 0
 0 0 0 0
 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5

となる。

【0060】これを変換すると、

-1 0 0 0
 0 0 0 0
 -1 0 0 0
 0 0 0 0

となる。

【0061】(2-7) 上記(2-2)と(2-6)より、DC係数の変化分は、係数面、空間面合わせて-2で、1量子化ステップ分である。ここで、新たに、AC係数のAC8に空間面の処理による成分が現れる。

【0062】(2-8) また、上記(2-6)の結果より、上記(2-5)は、そのまま丸めが入り、

-1 -2 0 0

12

*となる。また、このDC係数分の逆変換(IDCT)の結果は、

... (2-4-1)

0 0 0 0
 -0.5 -0.5 -0.5 -0.5 ... (2-4-2)

-0.5 -0.5 -0.5 -0.5
 0 0 0 0

0 0 0 0
 1 2 0 0
 0 0 0 0

となり、これが結果的にこのサイクルの触媒になる。

【0063】(2-9) 以下同様に2回目の変換を行うと、DC=-451、AC8=-1、これを2で量子化するとDC=-225.5、AC8=-0.5となる。

【0064】(2-10) これを丸めてDC=-226、AC8=-1とし、逆量子化するとDC=-452、AC8=-2となり、変化分はそれぞれEr c×2=-1となる。

【0065】(2-11) 上記DCとAC8の係数から触媒の成分が重なる部分を差し引いて、

-450 0 0 0
 0 0 0 0
 1 2 0 0
 0 0 0 0

とし、これを逆変換すると、

30 -113.5 -113.5 -113.5 -113.5
 -112.0 -112.0 -112.0 -112.0
 -112.0 -112.0 -112.0 -112.0
 -113.5 -113.5 -113.5 -113.5

この境界点の処理による変換分は上記(2-6)に示した通りとなる。

【0066】(2-12) 上記(2-10)と、上記(2-11)の結果より、係数面、空間面合わせてDC、AC8ともに-2で、1量子化ステップ分の変化となる。

【0067】(2-13) 触媒の成分は、変換-逆変換を繰り返しても変化しない。これ以降、上記(2-8)~(2-13)のサイクルを繰り返す。

【0068】次に、上述した具体例のように丸め誤差が蓄積する蓄積サイクルの条件について説明する。まず、蓄積サイクルの条件を考える。上述した具体例で示したように、蓄積サイクルに関する係数のかわり方は、非常に複雑である。ここでは、画像強調パターンの洗い出しのため幾つかの条件を求める。これはまた、本発明実施例における丸め誤差の蓄積に対する対策の考えかたを説明するものである。

50 【0069】第1に、変換と逆変換(DCT-IDC

13

T)は、十分な演算精度を持っているため、丸めにおける境界点以外に誤差の蓄積はない。したがって、蓄積サイクルに関与するのは丸めにおける境界点のみである。

【0070】第2に、係数面の境界点の処理による変化分に、空間面の境界点の処理による変化分を加え合わせることで、係数面で再起的に1量子化ステップのシフトをもたらす。前者の処理の変化分に、空間面の境界点以外の成分が含まれると、DCT-IDCTの対称性から空間面の丸めによる境界点の増加分が、再度係数面境界点に戻ってこなくなり、蓄積サイクルが切れる。したがって、蓄積サイクルが起こるのは、空間面の境界点が係数面で、かつ係数面のそれが空間面のそれであるとき(すなわちブロック内サンプル中、丸めの境界点を示すサンプルが全て同極性であるとき)だけである。

【0071】第3に、DC係数とAC係数の再量子化ステップ qdc 、 qac が、2のべき乗でないときは、丸め後の最下位ビットの誤差の分布に等号は存在しない。例えば、図2に示すように、誤差の分布はデジットを対象とした誤差の範囲に収まる。なお、 $qx x = 4$ の誤差の範囲を $-\Delta/2 \sim \Delta/2$ とすれば、この図2において *20

	係数面	→	空間面	→	係数面
飛び越すとき	$Erc=0.5$	(ex)	$2.5 \rightarrow 3.0$		$Ers=0.5 \ E=0.1$
飛び越さないとき	$Erc=0.5$	(ex)	$0.5 \rightarrow 1.0$		$Ers=0.5 \ E=0.5$

となる。

【0075】したがって、係数面の誤差による影響が、空間面で1量子化ステップ以内に収まる時のみ、蓄積サイクルが起きることが判る。 $qdc \neq qac$ のときは、大きいほうの量子化が、この量子化である。

【0076】第5に、例えばAC係数の量子化は一樣であるので、AC係数分の誤差によるバリエーションは、各AC係数に $-1, 0, 1$ を組み合わせて逆変換に代入することで求められる。その結果、蓄積サイクルを断ち切る条件を満足するものは、正負それぞれの極性の数が同じ場合であり、このときの誤差の平均は0となる。

【0077】誤差の平均が0であれば、誤差の蓄積は起こらない。したがって、AC係数だけでは蓄積サイクルは起こらない。このことから、蓄積サイクルには必ずDC係数が関与することが判る。

【0078】上述した具体例に示した実画像で得た結果は、全てこれにしたがっている。

【0079】上述したようなことから、DC係数によって空間面出力が片極性にシフトし、その結果、空間面の丸めによる境界点の処理が、片極性に転化されることにより、誤差の平均値をシフトさせる。これが単調増加(減少)を引き起こす要因である。

【0080】第6に、逆変換基底により再量子化ステッ

14

* $qx x = 3$ のとき、誤差の範囲は、 $(-3/4) \times (\Delta/2) \sim (3/4) \times (\Delta/2)$ となり、 $qx x = 2$ の誤差の範囲を $-\Delta'/2 \sim \Delta'/2$ とすれば、 $(-3/2) \times (\Delta'/2) \sim (3/2) \times (\Delta'/2)$ となる。

【0072】したがって、量子化ステップ qdc 、 qac が2のべき乗の時のみ、蓄積サイクルが起こることが判る。

【0073】第4に、蓄積サイクルを起こすために、係数面の境界点処理による変化分が、空間面でどの範囲に収まるべきかを考えると、例えば、係数面の境界点の誤差0.5の影響が、空間面で2.5になったとする。空間面ではこれを丸めて3.0とするが、このとき丸めによる誤差は0.5である。DCT, IDCTは、対称で可逆であるから、次の係数面では $E = 0.5/5 = 0.1$ となり、境界点の蓄積サイクルが断ち切れる。

【0074】一方、飛び越しにならないで空間面の境界点になるときは、同様の計算で $E = 0.5$ となり蓄積サイクルを断ち切らない。すなわち、

プを限定する。なお、IDCTの逆変換基底の具体的な値については省略する。この逆変換基底の値は必要に応じて実際に計算により求めることができる。空間面出力のバリエーションは、境界点の処理による係数値のシフトと、逆変換基底の組み合わせで全て決まる。例えば、数1の式(A)において、 Xn を、

$a = 0.25$	a, a, a, a	4回
$b = 0.326662$	b, b, b, b	4回
$c = 0.135254$	c, c, c, c	4回
$d = 0.426758$	d	1回
$e = 0.176758$	e, e	2回
$f = 0.073242$	f	q回

$d + f = 0.5000, e + f = 0.25000$

とした場合、この基底による空間面出力のMAX値が3.70118 となるとする。

【0081】ここで、上記第3の条件より、量子化ステップ $qx x$ は、

$qx x = \dots, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, \dots$

となる。

【0082】

【数1】

デットゾーンつき量子化の量子化代表値

QUANT 量子化 インデックス	1	2	3	4	8	9	17	18	30	31
-127	-255	-509	-765	-1019	-2039	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
-126	-253	-505	-759	-1011	-2023	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
-2	-5	-9	-15	-19	-39	-45	-85	-89	-149	-155
-1	-3	-5	-9	-11	-23	-27	-51	-53	-89	-93
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	5	9	11	23	27	51	53	89	93
2	5	9	15	19	39	45	85	89	149	155
3	7	13	21	27	55	63	119	125	209	217
4	9	17	27	35	71	81	153	161	269	279
5	11	21	33	43	87	99	187	197	329	341
56	113	225	339	451	903	1017	1921	2033	2047	2047
57	115	229	345	459	919	1035	1955	2047	2047	2047
58	117	233	351	467	935	1053	1989	2047	2047	2047
59	119	237	357	475	951	1071	2023	2047	2047	2047
60	121	241	363	483	967	1089	2047	2047	2047	2047
125	251	501	753	1003	2007	2047	2047	2047	2047	2047
126	253	505	759	1011	2023	2047	2047	2047	2047	2047
127	255	509	765	1019	2039	2047	2047	2047	2047	2047

【0083】また、前述の図10の語長と有効桁の概念 20 * の境界点に対応するのは、例数面の丸め点を基準に桁を図より、係数面上の境界点の処理による誤差が、空間面 * 取ると、

量子化ステップ	係数面語長	空間面出力値
:	:	:
$q \times x = 0.5$	13	2
$q \times x = 1$	12	1
$q \times x = 2$	11	0.5
$q \times x = 4$	10	0.25
$q \times x = 8$	9	0.125
:	:	:

となる。

【0084】ここで、一様量子化のとき（すなわちDC係数量子化ステップ $qdc = AC$ 係数量子化ステップ qac のとき）、 $q \times x = 0.25$ のときの空間面出力4.000は、上記逆変換基底によるMXA値を越える。

【0085】また、 $q \times x > 0.5$ のときの空間面出力2.000は、この変換基底の組み合わせでは作れない。さらに、 $q \times x \geq 8$ のときも同様に作れない。したがって、 $q \times x < 8$ となる。これらのことから、 $q \times x = 1, 2, 4$ となる。

【0086】一方、一様量子化でないとき（DC係数量子化ステップ $qdc \neq AC$ 係数量子化ステップ qac のとき）、 $qda < qac$ ではDC係数の境界点の処理による変化分によって、空間面でAC係数の境界点を片極性の境界点に押し上げることができない。したがって、 $qdc > qac$ となる。

【0087】また、 $qdc = 4 \times qac$ のときは空間面の処理による変化分が、係数面の境界点に達することができない。したがって、 $qdc = 2 \times qac$ となる。さらに、 $qdc = 8$ のときは同様に係数面の境界点に達す

ることができない。これらのことから、

$$qdc = qac : q \times x = 1, 2, 4$$

$$qdc \neq qac : qdc = 2 \times qac \quad qdc \leq 4$$

となる。

【0088】上述したように、蓄積サイクルは、整数演算（非線形処理）である丸めのときに発生し、係数面の各係数、空間面サンプルがうまく関係しあった非常に特殊なケースであり、確率的に低いケースである。また、確率的に低いことを裏付けるように、この現象はどのような絵柄でも常に起こるというわけではなく、実画像で確認した画像強調パターンは前記蓄積サイクルの条件において述べた第1、第2、第3の条件におけるパターンとなる。

【0089】上記蓄積サイクルが起きる原因は、正負極性によって誤差の分布をバランスさせる方法（すなわち無限大方向丸め）を採用したことにある。変換符号化を利用したビットレートリダクションシステムでは、係数面の極性と空間面の極性間にはDC係数以外に密接な対応関係はなく、ある係数の組み合わせによる境界点の処理の影響が、空間面で常に片極性に転化される場合があり、その結果、誤差の分布がバランスする方向に傾か

ず、一方向に偏りを持ち、これが蓄積されるのである。

【0090】このように、量子化と逆量子化における演算丸めの方法として無限大方向丸めを用いると、ある特定の入力に対してはダビングの度にデータが変化し発散する(丸め誤差が蓄積していく)ようになる場合がある。

【0091】すなわち、演算語長を十分にとった変換—逆変換を有する変換符号化で、係数面の再量子化丸めによる境界点の処理の影響が、空間面で片極性の境界点に全て転化され、かつ、その条件を保持するような触媒の働きをする画像ブロック内パターンを有するケースが存在する。

【0092】このとき、特定画像パターンの単調増加、減少のサイクルが構築され、変換の演算精度によらず完全再構成が実現できなくなり、さらに、単調増加、減少によって強調される画像パターンは、幾何学パターンになるので、マルチジェネレーションの画質を大いに損なう。

【0093】一方、無限大方向丸めは画像歪みを最小化する観点から言えば好ましい。

【0094】このようなことから、本実施例では、無限大方向丸めを用いると共に、係数面と空間面の境界点の処理の同調を絶ち切る方法を取るようにしている。この対策によってデジタルダイレクトダビングは、完全再構成が実現されることになる。

【0095】図1に戻って、上述したようなことから、本発明実施例のデジタルVTR(高能率符号化復号化装置)の上記丸め処理手段(境界点選択型丸め回路34とブロック検出器38)では、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施すようにしている。或いは、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える丸め処理を施す。又は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち、1サンプル以上(すなわち全サンプル)に対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施す。

【0096】このようなことを行うため、端子31を介して供給された図8の再量子化器112からの信号(これは係数面の値である)は、逆変換器33で逆変換された後(すなわち空間面の値となる)、上記境界点選択型丸め回路34に送られる。

【0097】上記境界点選択型丸め回路34では、上記逆変換器33からの逆変換出力が位相調整器51と境界点検出器54に、逆変換出力の符号ビットが同極性検出器53に送られる。

【0098】また、図1の端子37には、前記ブロック毎の区切りを示すリファレンスタイミング信号が供給さ

れ、当該信号に基づいてブロック検出器38でブロック毎の境界を検出する。このブロック検出器38からのブロック境界信号は、上記同極性検出器53に送られる。

【0099】さらに、上記境界点検出器54では、上記逆変換出力から前記境界点を検出する。なお、この境界点検出は、上記逆変換出力の少数点以下を観察することで実現している。

【0100】上記同極性検出器53は、上記境界点検出器54からの境界点の検出信号を受け、このタイミングに該当する符号ビットを、上記ブロック検出器38からのブロック境界信号に従ってブロック単位で蓄え、それらをゲートすることによって丸め制御信号を得る。この丸め制御信号が、上記位相調整器51によって位相調整がなされた上記逆変換出力が供給される無限大方向丸め回路52に送られる。

【0101】すなわち、当該丸め制御信号は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を上記無限大方向丸め回路52にて行わせるための制御信号である。或いは、当該丸め制御信号は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える処理を上記無限大方向丸め回路52にて行わせるための制御信号とすることもでき、又は、該当するサンプルのうち1サンプル以上(全てのサンプル)に対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を上記無限大方向丸め回路52にて行わせるための制御信号とすることもできる。

【0102】なお、上記無限大方向丸め回路52における丸め処理において、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるときに、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理と、該当するサンプルのうち1サンプル以上に対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理とは、誤差範囲の対称性を保ちつつ無限大方向丸めを制御する処理である。また、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるときに、上記該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える処理は、該当するときのみ対称性を崩す処理である。

【0103】したがって、上記無限大方向丸め回路52において、上述したような丸め制御信号に基づいて上記位相調整された逆変換出力の丸め処理を行うことで、端子36からの画像出力は、誤差の蓄積がない良好な画像出力となる。

【0104】なお、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち1サンプル以上すなわち全サンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を行う

10

20

30

40

50

と、誤差の分布、値の変化が共になく最良となる。これは、前述のように、同調を絶ち切る作業が境界点の影響によって変化しよとする全ての値の増加、減少を抑えることになるので明らかである。したがって、ダビングにおいて、毎回、上記蓄積サイクルに入ろうとしても出力丸めで上記処理によって当該増加、減少を抑えるという繰り返しになり、画像サンプルは変化しないようになる。

【0105】上述したように、本発明実施例においては、演算精度を十分に持った変換符号化で、丸めにおける特異点である境界点の処理による影響の蓄積を阻止することができ、固定画像パターンの振幅の単調増加、減少を防ぐことができる。このことから、完全再構成すなわちマルチジェネレーションを何度行っても画像劣化の無い変換系が実現できる。

【0106】また、最も歪みが小さい無限大方向丸めを用いることができるようになる。したがって、高能率符号化復号化装置の複数回の継続接続において、画質劣化*

再量子化ステップ

- (1) $adc = qac = 1$
- (2) $adc = qac = 2$
- (3) $adc = 4$
- (4) $adc = 2, qac = 1$

としている。

【0111】また、入力係数値フォーマットは、DC, AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC9, AC10, AC11, AC12, AC13, AC14, AC15とする。

【0112】蓄積サイクルは、整数演算（非線形処理）である丸めと、係数面の各係数、空間面サンプルが、うまく関係しあったケースである。画像強調パターンは例えば、図3～図6で示した(1), (2), (3)のグループのパターンを挙げることができる。

【0113】

【発明の効果】上述したように、本発明においては、直交変換と逆直交変換の少なくとも一方で、ブロック内のサンプルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が同極性のときに所定の丸め処理を行う丸め処理を行うようにしており、例えば、丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつそれを越えない整数値に丸める丸め処理や、該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える丸め処理、又は該当するサンプルのうち1サンプル以上に対して絶対値でかつその値を越えない整数値に丸める丸め処理を行うことにより、無限大方向丸めを用いることができると共に、係数面と空間面の境界点の処理の同調を絶ち切って、デジタルダイレクトダビングでの完全再構成を実現可能としている。すなわち、例えばダイレクトデジタルダ

*を最小限に抑えてデータを一定の値に収束させることができる。

【0107】さらに、量子化と逆量子化時のステップサイズを2のべき乗の値としないことで、丸め後の最下位ビットの誤差の分布をデジットを対象とした誤差の範囲に収めるようにしている。

【0108】なお、本発明は、デジタルVTRだけでなく、変換符号化によるビットリダクションを採用したシステムに共通するので、例えばオーディオシステムなど他の同様のシステムにも適用できる。

【0109】最後に、蓄積サイクルで画像が強調されるパターン（画像強調パターン）を例に挙げる。係数面の境界点の条件を逆変換行列に入力して、蓄積サイクルが起きた場合のパターンのバリエーションは、例えば、図3に示す(1)のグループ～図6に示す(4)のグループが考えられる。

【0110】なお、上記(1)～(4)のグループにおいては、

入力係数値

- DC = -1 ~ +1, ACx = -1 ~ +1
- DC = -1 ~ +1, ACx = -1 ~ +1
- DC = -2 ~ +2
- DC = -2 ~ +2, ACx = -1 ~ +1

ビング時のマルチジェネレーション特性において丸め誤差の蓄積を防ぎ、画像劣化を非常に少なくすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の高能率符号化復号化装置の要部の概略構成を示すブロック回路図である。

【図2】量子化ステップサイズを2のべき乗以外の値とすることについての説明に用いる図である。

【図3】画像強調パターンのグループ(1)を示す図である。

【図4】画像強調パターンのグループ(2)を示す図である。

【図5】画像強調パターンのグループ(3)を示す図である。

【図6】画像強調パターンのグループ(4)を示す図である。

【図7】デジタルVTRのダイレクトデジタルダビング時の構成を示す図である。

【図8】ダイレクトデジタルダビングの構成を簡略化して示すブロック回路図である。

【図9】2回ダビングを行う場合の流れを説明するためのブロック回路図である。

【図10】DCT-IDCTにおける正規化下シミュレーションモデルの入出力語長と有効桁の関係を概念的に示す図である。

【図11】正方向丸めについて説明するための図である。

21

22

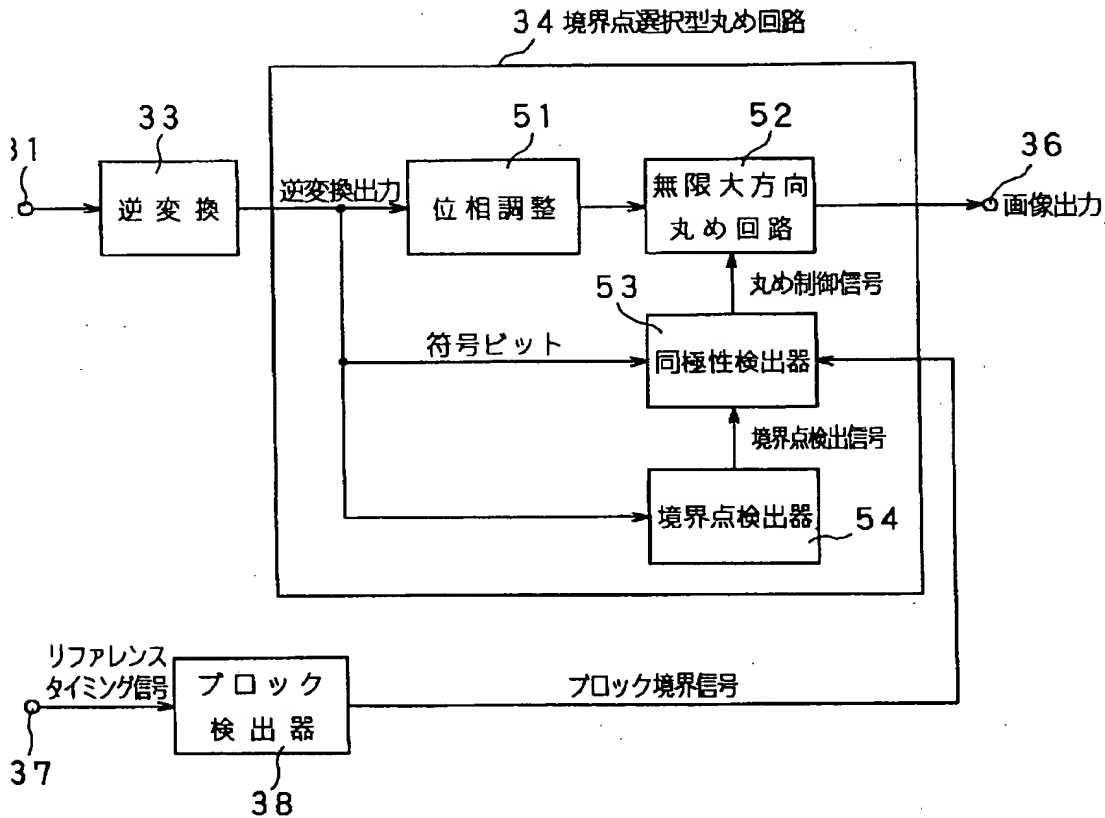
【図12】無限大方向丸めについて説明するための図である。

【符号の説明】

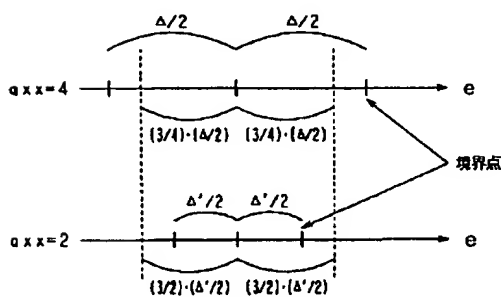
33・・・・・・逆変換器
34・・・・・・境界点選択型丸め回路
38・・・・・・ブロック検出器
51・・・・・・位相調整器
52・・・・・・無限大方向丸め回路
53・・・・・・同極性検出器
54・・・・・・境界点検出器

53・・・・・・同極性検出器
54・・・・・・境界点検出器
100, 101・・・・デジタルVTR
102・・・・・・モニタ
111・・・・・・DCT回路
112・・・・・・再量子化器(量子化・逆量子化器)
113・・・・・・IDCT回路

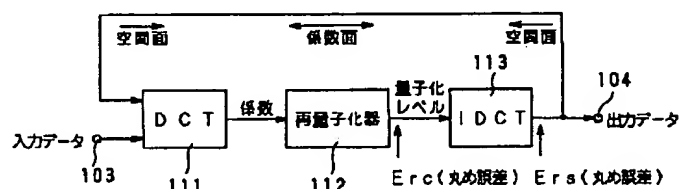
【図1】



【図2】

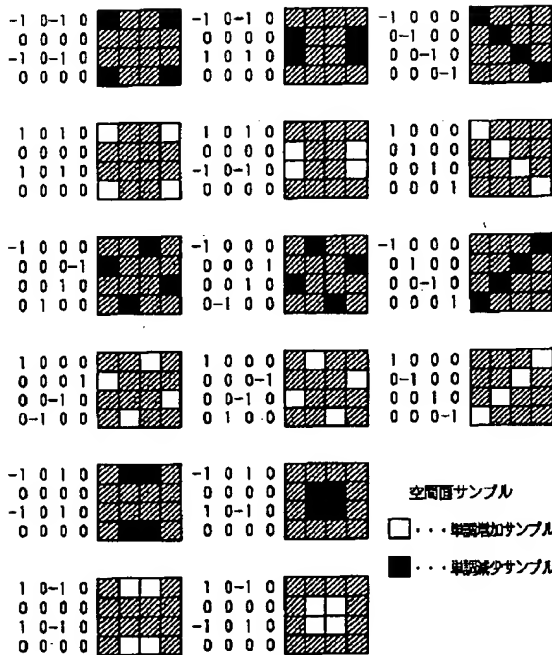


【図8】



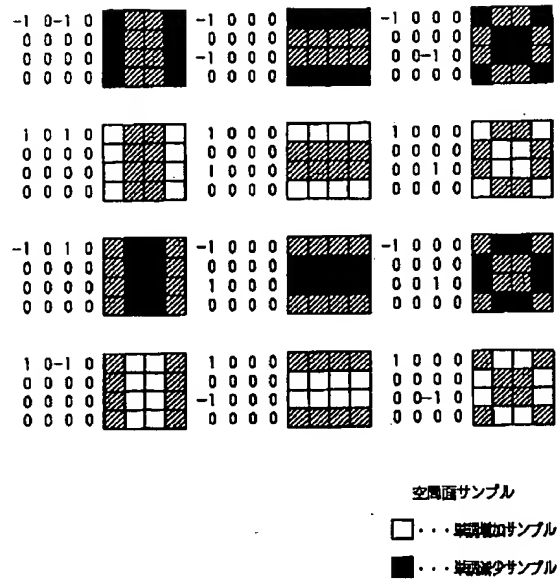
【図 3】

(1) のグループ



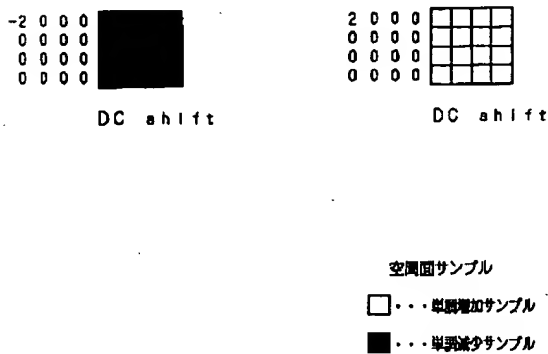
【図 4】

(2) のグループ

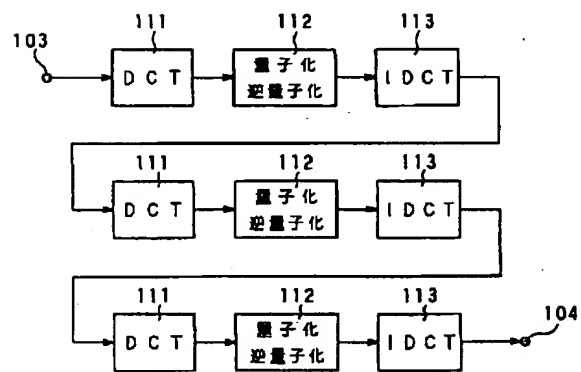


【図 5】

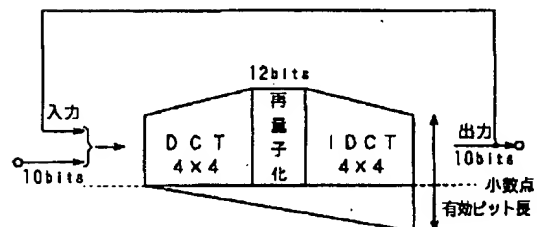
(3) のグループ



【図 9】

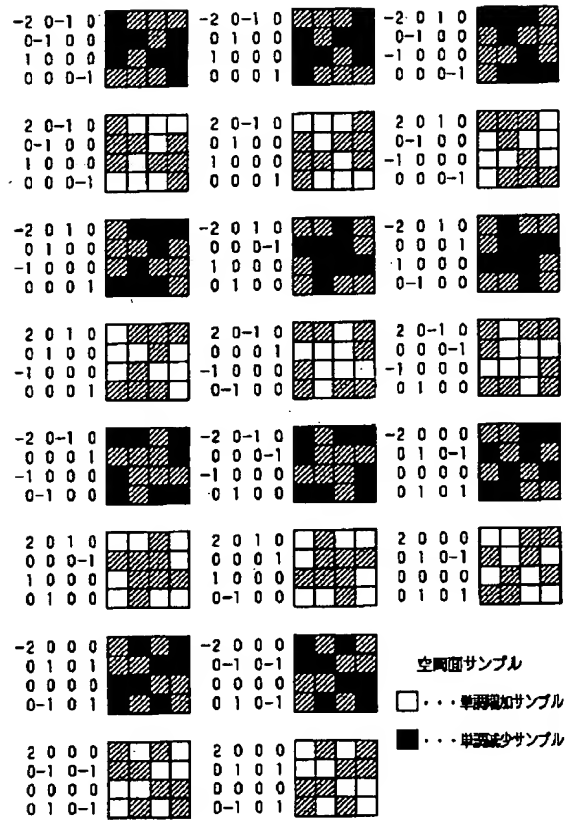


【図 10】

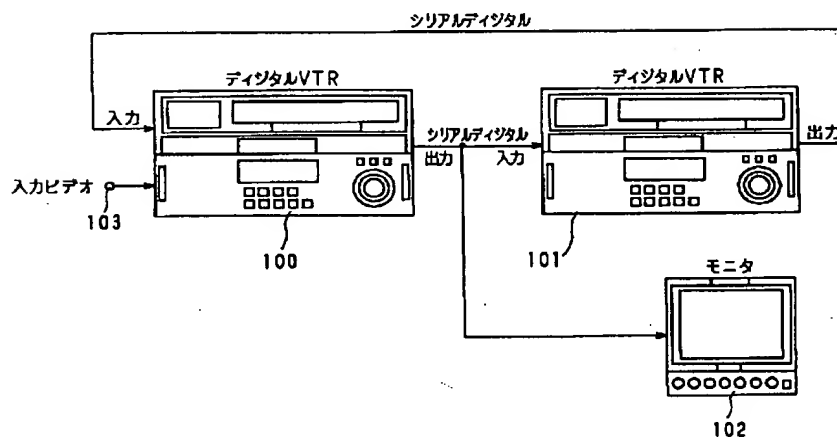


【図6】

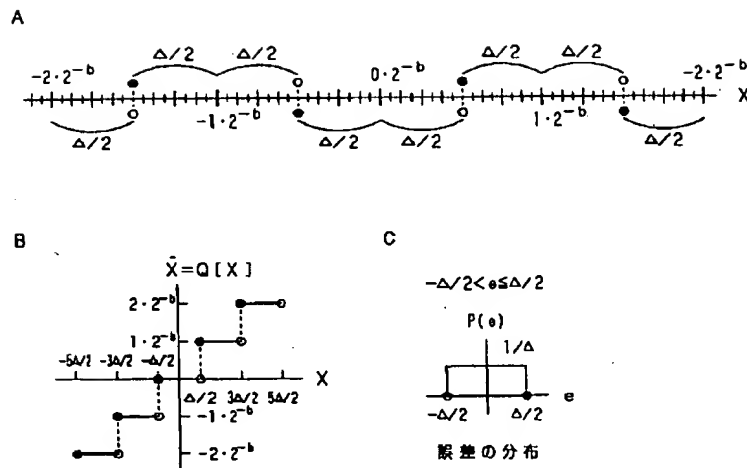
(4) のグループ



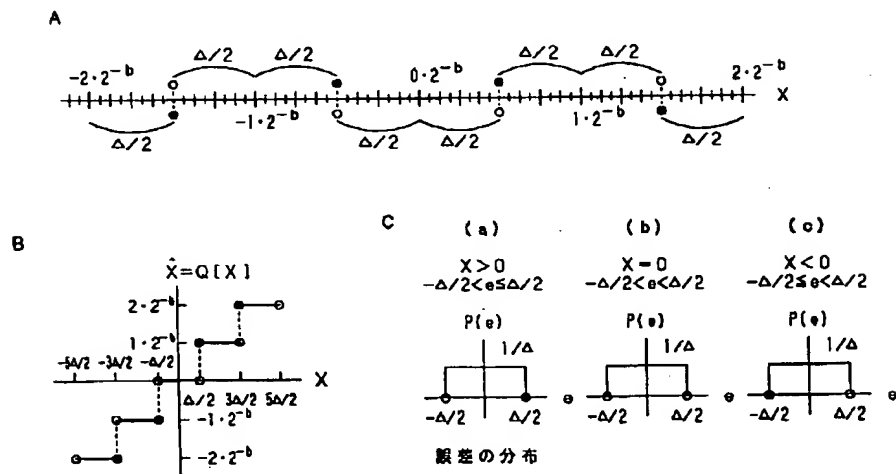
【図7】



【図11】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成6年10月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【表1】

デットゾーンつき量子化の量子化代表値

QUANT 量子化 インデックス	1	2	3	4	8	9	17	18	30	31
-127	-255	-509	-765	-1019	-2039	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
-126	-253	-505	-759	-1011	-2023	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
-2	-5	-9	-15	-19	-39	-45	-85	-89	-149	-155
-1	-3	-5	-9	-11	-23	-27	-51	-53	-89	-93
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	5	9	11	23	27	51	53	89	93
2	5	9	15	19	39	45	85	89	149	155
3	7	13	21	27	55	63	119	125	209	217
4	9	17	27	35	71	81	153	161	269	279
5	11	21	33	43	87	99	187	197	329	341
56	113	225	339	451	903	1017	1921	2033	2047	2047
57	115	229	345	459	919	1035	1955	2047	2047	2047
58	117	233	351	467	935	1053	1989	2047	2047	2047
59	119	237	357	475	951	1071	2023	2047	2047	2047
60	121	241	363	483	967	1089	2047	2047	2047	2047
125	251	501	753	1003	2007	2047	2047	2047	2047	2047
126	253	505	759	1011	2023	2047	2047	2047	2047	2047
127	255	509	765	1019	2039	2047	2047	2047	2047	2047

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明の高効率符号化復号化装置は、上述の目的を達成するために提案されたものであり、アナログ信号がアナログ／デジタル変換されたデジタル信号を複数サンプル毎にブロック化して当該ブロック単位で直交変換する直交変換手段と、上記直交変換されたデジタル信号を上記ブロック単位で逆直交変換する逆直交変換手段とを有し、上記直交変換と逆直交変換の少なくとも一方に、上記ブロック内のサンプルのうち、空間面における丸めの境界点を示すサンプルの極性が同極性のときに所定の丸め処理を行う丸め処理手段を設けることを特徴とするものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】本発明実施例の高効率符号化復号化装置としてのデジタルVTRは、基本構成として、前記図8同様に、アナログ信号がアナログ／デジタル変換されたデジタル信号を複数サンプル毎にブロック化して当該ブロック単位で直交変換する直交変換手段であるDCT回路と、上記直交変換されたデジタル信号を再量子化する再量子化器と、上記直交変換されたデジタル信号を上記ブロック単位で逆直交変換する逆直交変換手段であるIDCT回路とを有してなるものであるが、この

ようなデジタルVTRにおける例えばダイレクトデジタルダビング時のマルチジェネレーション特性においては、前述したように画像劣化の問題が生じることがある。このため、本発明実施例装置では、この画像劣化を防ぐために、上記構成に加えて、図1に示すように、例えば、IDCT回路内のIDCT処理を行う逆変換器33の後段に（或いは当該IDCT回路の後段に）、上記ブロック内のサンプルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるときに所定の丸め処理を行う丸め処理手段として後述するような境界点選択型丸め回路34とブロック検出器38とを設けている。なお、上記丸め処理手段は、図1のように逆直交変換側のみならず上記直交変換側に設けるようにすることも可能である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正内容】

【0080】第6に、逆変換基底により再量子化ステップを限定する。なお、IDCTの逆変換基底の具体的な値については省略する。この逆変換基底の値は必要に応じて実際に計算により求めることができる。空間面出力のバリエーションは、境界点の処理による係数値のシフトと、逆変換基底の組み合わせで全て決まる。例えば、数1の式(A)において、2次元4×4のDCTを考え、係数面の処理が与える空間面出力の最大値(MAX値)は、変換基底が以下のa～fで与えられるので、

a = 0.25

a, a, a, a 4回

b = 0.326662

b, b, b, b 4回

c = 0.135254

c, c, c, c 4回

d = 0.426758 d 1回
 e = 0.176758 e, e 2回
 f = 0.073242 f 1回

d + f = 0.5000, e + f = 0.25000

この基底による空間面出力のMAX値が3.70118 となる
 とする。

【手続補正5】

$$\text{IDCT変換基底} \begin{pmatrix} X_0 \\ X_1 \\ X_2 \\ \vdots \end{pmatrix} = \text{IDCT} \begin{pmatrix} Y_0 \\ Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \end{pmatrix} \dots\dots(A)$$

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正内容】

【0088】上述したように、蓄積サイクルは、整数演算（非線形処理）である丸めのときに発生し、係数面の各係数、空間面サンプルがうまく関係しあった特殊なケースであり、実画像で確認した画像強調パターンは前記蓄積サイクルの条件において述べた第1、第2、第3の条件におけるパターンに含まれる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正内容】

【0095】図1に戻って、上述したようなことから、本発明実施例のデジタルVTR（高能率符号化復号化装置）の上記丸め処理手段（境界点選型丸め回路34とブロック検出器38）では、上記空間面丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施すようにしている。或いは、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える丸め処理を施す。又は、上記丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するサンプルのうち、1サンプル以上（すなわち全サンプル）に対して絶対値で

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正内容】

【0082】

【数1】

かつ当該絶対値を越えない整数値に丸める丸め処理を施す。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0107

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0113

【補正方法】変更

【補正内容】

【0113】上述したように、本発明においては、直交変換と逆直交変換の少なくとも一方で、ブロック内の空間面サンプルのうち丸めの境界点を示すサンプルの極性が同極性のときに所定の丸め処理を行う丸め処理を行うようにしており、例えば、丸めの境界点を示すサンプルの極性が全て同極性であるとき、該当するブロックのサンプルに対して絶対値でかつそれを越えない整数値に丸める丸め処理や、該当するサンプルのうち1サンプル以上全サンプル未満に対して歪みを加える丸め処理、又は該当するサンプルのうち1サンプル以上に対して絶対値でかつその値を越えない整数値に丸める丸め処理を行うことにより、無限大方向丸めを用いることができると共に、係数面と空間面の境界点の処理の同調を絶ち切つて、デジタルダイレクトダビングでの完全再構成を実現可能としている。すなわち、例えばダイレクトデジタルダビング時のマルチジェネレーション特性において丸め誤差の蓄積を防ぎ、画像劣化を非常に少なくすることが可能となる。